

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61011714
PUBLICATION DATE : 20-01-86

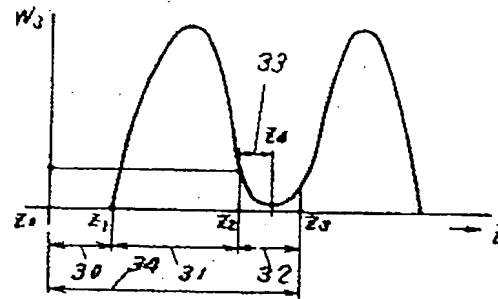
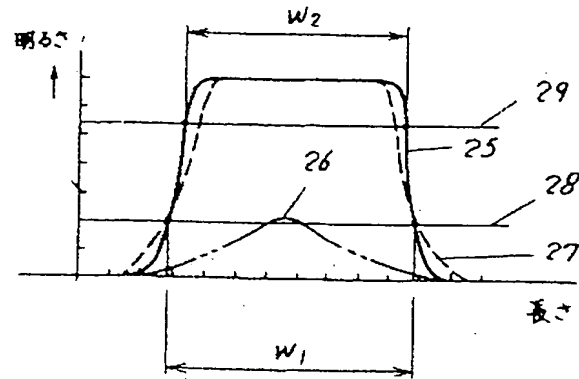
APPLICATION DATE : 26-06-84
APPLICATION NUMBER : 59131359

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : YASUMOTO HIROSHI;

INT.CL. : G02B 7/11 G02B 21/00

TITLE : AUTOMATIC FOCUS ADJUSTER OF MICROSCOPE



ABSTRACT : PURPOSE: To adjust the focus of a microscope having an image pickup device on a real image plane over a wide range in a short period with good accuracy and simple constitution by maximizing the inclination of the edge signal of the video signal having a line width obtd. from the image pickup device in the focusing position.

CONSTITUTION: The movement of an optical system is fed in the 1st section 30 at the pitch shorter than the pitch of the 2nd section 31 and the first judgement of whether the video signal attains a lower slice level 28 or not is made. The movement of the optical system enters the 2nd section 31 where the optical system moves at the pitch shorter than the length 33 from the point Z_2 up to the focusing position Z_4 upon ending of the 2nd judgement after the video signal attains an upper slice level 29. The optical system enters the 3rd section 32 of the movement and is fed at the pitch smaller than the focal depth of the lens system up to the travel limit Z_3 of the optical end at the end of the 3rd section which is so set as to pass by the focusing position Z_4 . The address therebetween and the quantity W_3 of W_1-W_2 are stored together with the address and the min. value of the quantity W_1-W_2 and the focusing position Z_4 are selected among the quantity W_3 of the address W_1-W_2 at the travel limit of the optical path. The position of the optical system is thus determined at the position Z_4 . The automatic focusing is thus executed with good accuracy.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭61-11714

⑬ Int. Cl.⁴

G 02 B 7/11
21/00

識別記号

庁内整理番号

D-7448-2H
7370-2H

⑬ 公開 昭和61年(1986)1月20日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 顕微鏡の自動焦点調整装置

⑮ 特 願 昭59-131359

⑯ 出 願 昭59(1984)6月26日

⑰ 発 明 者 金 島 敬 之 介 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者 安 本 博 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

顕微鏡の自動焦点調整装置

2. 特許請求の範囲

微小線幅を有する被検体を測定する場合、突面
面に撮像装置を有する顕微鏡において、前記撮像
装置より得られる線幅の映像信号のエッジ信号が
合焦位置で傾斜が最大となる特性に基づき、前記
映像信号を長さ方向に複数のビットに分割し、明
るさ方向に濃淡像としてビット分割して記憶する
フレームメモリと、前記顕微鏡の光学系位置を
焦点方向に制御駆動する端面カムとパルスモー
ターからなる駆動機構と、前記フレームメモリー
の明るさ方向の上部で合焦時の映像信号ピーク値が
10%以上、上になる位置に上スライスレベルを
設定し、上スライスレベルより下方に、下スライ
スレベルを設定し、前記下スライスレベルにおけ
る映像信号の長さ方向のビット数が0より多くな
る第1の区間まで光学系を合焦位置方向に後述す
る第2の区間より短いビットで動作させ、前記上

スライスレベルにおける映像信号のビット数が0
より多く、前記上スライスレベルにおける映像信
号のビット数と、前記下スライスレベルにおける
映像信号のビット数の差が、あらかじめ光学系位
置が合焦位置より数 μ m手前になるよう設定され
た値になる第2の区間まで、前記駆動機構を光学
系位置が第2区間終了位置と合焦位置までの距離
より短いビットで駆動させ、その位置より合焦位
置を通り過ぎるようあらかじめ設定された第3の
区間をレンズ系焦点深度以下の微小ビットで前記
駆動機構を駆動させ、前記区間をアドレス記憶と、
そのアドレスに対応する、前記上、下スライスレ
ベルにおける映像信号のビット数の差を記憶し、
前記区間の駆動終了後、前記ビット数の差が一番
小さいアドレスに駆動機構を制御駆動させる、マ
イクロプロセッサ等で構成される制御部とから
なる顕微鏡の自動焦点調整装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、磁気ヘッドのトラック幅や、蒸着パ

ターン等のような微小線幅を撮像装置を有する顕微鏡において自動測定や表面状態を観察する場合の自動焦点調整装置に関するものである。

従来例の構成とその問題点

一般に磁気ヘッドのトラック幅や蒸着パターン等のような微小線幅は光学系装置により100倍乃至1000倍に拡大され、線幅の映像信号は第1図(1aはボケ信号)のようになりエッジ部は光学系の解像度により傾斜が見られ、合焦位で前記傾斜が最大となる特性がある。この映像信号1を利用して線幅測定を行なう場合は、毎回、正確な映像信号を得る必要があり、焦点位置精度についてはレンズ系の焦点深度が浅いことからサブミクロンの精度が要求されるのである。従来、映像信号1の1箇所のスライスレベル1bの長さ情報2のみを利用して焦点検出を行なっている自動焦点調整装置は、第2図(光学系の焦点方向移動による長さ情報2の変化グラフ)に示すように、Wに長さ情報2をとり、Zを光学系の焦点方向の移動とすると、変化曲線3となることから、焦点調

において、前記撮像装置より得られる線幅の映像信号のエッジ信号が合焦位置で傾斜が最大となる特性に基づき、前記映像信号を長さ方向に複数のビットに分割し、明るさ方向に濃淡像としてビット分割して記憶するフレームメモリと、前記顕微鏡の光学系位置を焦点方向に制御駆動する端面カムとパルスモーターからなる駆動機構と、前記フレームメモリの明るさ方向の上部で合焦時の映像信号ピーク値が10%以上、上になる位置に上スライスレベルを設定し、上スライスレベルより下方に、下スライスレベルを設定し、前記下スライスレベルにおける映像信号の長さ方向のビット数が0より多くなる第1の区間まで光学系を合焦位置方向に後述する第2の区間より短いピッチで動作させ、前記上スライスレベルにおける映像信号のビット数が0より多く、前記上スライスレベルにおける映像信号のビット数と、前記下スライスレベルにおける映像信号のビット数の差が、あらかじめ光学系位置が合焦位置より数 μm 手前になるよう設定された値になる第2の区間まで、前

特開昭61-11714(2)

整範囲は4~5の範囲であり、狭い。また焦点範囲全ストロークを微小ピッチで送り、現状のポイントでの映像信号1の長さ情報2をAとし、次に送ったポイントでの映像信号1の長さ情報2をBとし、 $A < B$ になったところで停止させていたため、振動等の影響で起こる異常ポイント6のところで合焦位置となり正確な合焦位置が得られず測定における精度が悪いばかりか、全ストロークを微小ピッチで動作しているため焦点調整時間が長く、生産性も向上しないという欠点を有していた。

発明の目的

本発明は、上記従来欠点を解消するものであり、実像面に撮像装置を有する顕微鏡で、微小線幅を有する被検体を測定する場合に簡単な構成でしかも、短時間で精度良く広範囲に渡っての焦点調整ができる自動焦点調整装置を提供することにある。

発明の構成

本発明の装置は、微小線幅を有する被検体を測定する場合、実像面に撮像装置を有する顕微鏡に

記駆動機構を光学系位置が第2区間終了位置と合焦位置までの距離より短いピッチで駆動させ、その位置より合焦位置を通り過ぎるようあらかじめ設定された第3の区間をレンズ系焦点深度以下の微小ピッチで前記駆動機構を駆動させ、前記区間をアドレス記憶と、そのアドレスに対応する、前記上、下スライスレベルにおける映像信号のビット数の差とを記憶し、前記区間の駆動終了後、前記ビット数の差が一番小さいアドレスに駆動機構を制御駆動させる、マイクロプロセッサ等で構成される制御部とからなり、上下のスライスレベルにより有効に映像信号の状態を判断していることから、広範囲の自動焦点調整が行なえる。また、焦点情報は合焦付近の少しのデータのみ必要とし、微小送りも前記合焦付近のみでよいことから、短時間で精度良く自動焦点が行なえ、映像信号の簡単な処理と端面カムとパルスモーターからなる簡単な駆動機構で、自動焦点調整装置が効果的に提供できるものである。

実施例の説明

以下に、本発明の一実施例を第3図～第6図にもとづいて説明する。第3図は本発明の一実施例を示すブロック構成図である。7は試料台、8は試料台7上に置かれた被検体を有する被検体、9は被検体8を拡大する対物レンズ、10は対物レンズ9等を有する光学系の鏡筒、11は対物レンズ9により拡大された被検体8の像を、拡大する中間レンズ、12はリニヤイメージセンサー、13は被検体8の拡大された像を、映像信号として出力するリニヤイメージセンサー12を有する撮像装置、14は鏡筒10を支持し、上下(光学系の焦点方向)方向に移動可能なガイド部、15は端面カム、16は端面カムを回転させるパルスモーター、16aはパルスモーター16の回転軸に取り付いた外周の一部にスリットの入った原点板17は鏡筒10を上下させる、端面カム15と、パルスモーター16と、原点板16aからなる駆動部、18はパルスモーターの原点を検出する、原点板16aのスリットを光ビームが通過するよう配置されたフォトセンサー、19は被検体8

を置いた試料台7と、対物レンズ9、中間11等を有する鏡筒10と、鏡筒10に接続されたリニヤイメージセンサー12を有する撮像装置13とガイド部14と、端面カム15、原点板16aの取り付け付いたパルスモーター16とからなる駆動部17と、フォトセンサー18を配置する載物台、20は撮像装置13より得られる映像信号を記憶するフレームメモリー、21はパルスモーター16の駆動回路、22は映像信号を処理し、光学系の焦点が被検体8との位置関係において合焦位置となるようパルスモーター16を、駆動回路に指令を与えコントロールする制御部である。第4図は被検体8と、対物レンズ9の自動焦点調整スタート時における位置関係図で、23は光学系の焦点位置、24はワークディスタンス、第4図では、被検体8が焦点位置23の外に設定されるようになっているが、ワークディスタンス24内に設定する場合は、光学系の送り方向を、第4図では上から下へ移動させるが、下から上へ移動するよう、駆動部17の端面カムの原点を、原点板

16aをずらして設定する必要がある。第5図は撮像装置13より得られる映像信号の図で、縦に明るさ、横に線幅の長さを示す。25は合焦位置での映像信号で、26はボケ映像信号C、27はボケ映像信号D(自動焦点調整方法説明にて後述)この映像信号が明るさ方向、長さ方向共デジタル的にビット分割されフレームメモリー20に記憶される。28は下スライスレベル、29は合焦時の映像信号が明るさ方向に10%以上は上になるよう設定された上スライスレベル、 W_1 は下スライスレベル28での線幅長さの量、 W_2 は上スライスレベル29での線幅長さの量である。第6図は、縦に W_1-W_2 の量 W_3 、横に光学系の移動Zを示した。 W_1-W_2 の量 W_3 の変化グラフであり、自動焦点調整方法を説明できることから以下、第6図により自動焦点調整方法を説明する。Z₀は原点、Z₁は第1の判断終了ポイント、Z₂は第2の判断終了ポイント、Z₃は光学系行限、Z₄は合焦位置、30は光学系移動の第1の区間、31は光学系移動の第2の区間、32は光学系移動の第

3の区間であり、光学系移動の第1の区間は、光学系移動の第2の区間より短いピッチで送り、第5図で示す下スライスレベル28に映像信号が達したかの第1の判断をする。第6図のボケ映像信号C26の状態は、第1の判断終了ポイントZ₁の状態である。次に光学系移動は第2の区間に入り、第5図で示す、上スライスレベル29に映像信号が達し、 W_1-W_2 が第6図の W_4 の値になるまで、第2の判断終了ポイントZ₂から合焦位置Z₄までの長さ33より短いピッチで移動する。次に、光学系移動の第3区間に入り、レンズ系焦点深度以下でピッチ送りを、合焦位置Z₄を通り過ぎるよう設定された第3区間終了の光学系行限Z₃まで行ない、その間のアドレスと W_1-W_2 の量 W_3 をアドレスと合わせ記憶し、光学系行限にて前記アドレスと W_1-W_2 の量 W_3 の中から、 W_1-W_2 の量の極小値、いわゆる合焦位置Z₄を選び光学系位置を合焦位置Z₄に位置決めする。このように合焦位置付近の映像信号から合焦位置を選び出してあり、精度良く自動焦点調整ができる

他、光学系移動の第3区間、第2区間は定量的であるが、第1区間は映像信号が下スライスレベルに達するまで動作できることから広い範囲が取れおのずと自動焦点調整全範囲は広範囲に取れ、光学系移動の第1区間、第2区間は、比較的大きいピッチで送れることから高速の自動焦点調整ができるのである。

発明の効果

以上、本発明では、微小振幅を有する被検体を測定する場合、実像面に撮像装置を有する顕微鏡において、前記撮像装置より得られる線幅の映像信号のエッジ信号が合焦位置で傾斜が最大となる特性に基づき、前記映像信号を長さ方向に複数のビットに分割し、明るさ方向に濃淡像としてビット分割して、記憶するフレームメモリと、前記顕微鏡の光学系位置を焦点方向に制御駆動する端面カムとパルスモーターからなる駆動機構と、前記フレームメモリの明るさ方向の上部で合焦時の映像信号ピーク値が10%以上、上になる位置に上スライスレベルを設定し、上スライスレベル

特開昭61-11714(4)

より下方に、下スライスレベルを設定し、前記下スライスレベルにおける映像信号の長さ方向のビット数が0より多くなる第1の区間まで光学系を合焦位置方向に後述する第2の区間より短いピッチで動作させ、前記上スライスレベルにおける映像信号のビット数が0より多く、前記上スライスレベルにおける映像信号のビット数と、前記下スライスレベルにおける映像信号のビット数の差があらかじめ光学系位置が合焦位置より数 μm 手前になるよう設定された値になる第2の区間まで、前記駆動機構を光学系位置が第2区間終了位置と合焦位置までの距離より短いピッチで駆動させ、その位置より合焦位置を通り過ぎるようあらかじめ設定された第3の区間をレンズ系焦点深度以下の微小ピッチで前記駆動機構を駆動させ、前記区間をアドレス記憶と、そのアドレスに対応する、前記上、下スライスレベルにおける映像信号のビット数の差とを記憶し、前記区間の駆動終了後、前記ビット数の差が一番小さいアドレスに駆動機構を制御部により制御駆動させるものである。

したがって、本発明によれば、簡単な構成でしかも短時間に精度良く調整を行ない得る自動焦点調整装置を提供することができる。

4、図面の簡単な説明

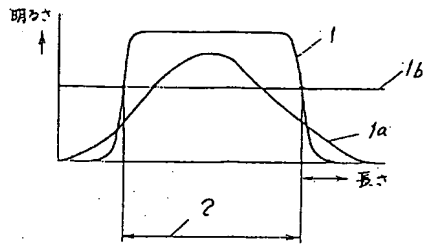
第1図は従来例の映像信号処理方法の概念図、第2図は顕微鏡の焦点方向移動に伴う線幅映像信号の幅変化グラフ、第3図は本発明による一実施例のブロック構成図、第4図は同実施例による被検体と、対物レンズの自動焦点調整スタート時における位置関係図、第5図は撮像装置より得られる映像信号の説明図、第6図は W_1-W_2 の量 W_2 の変化のグラフである。

1、25……合焦位置での映像信号、7……試料台、8……被検体、9……対物レンズ、10……鏡筒、11……中間レンズ、13……撮像装置、14……ガイド部、17……駆動部、18……ホトセンサー、19……載物台、20……フレームメモリ、22……制御部、23……光学系の焦点位置、24……ワークディスタンス、26……ボケ映像信号C、27……ボケ映像信号D、28

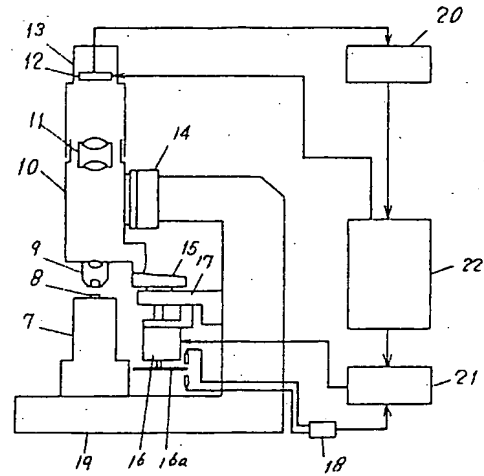
……下スライスレベル、29……上スライスレベル、30……光学系移動の第1区間、31……光学系移動の第2区間、32……光学系移動の第3区間。

代理人の氏名 井理士 中 尾 敏 男 ほか1名

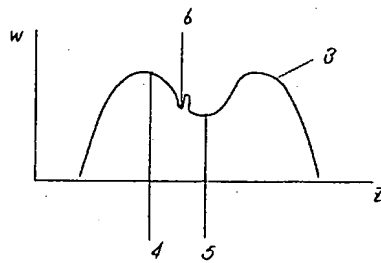
第 1 図



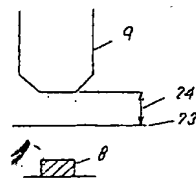
第 3 図



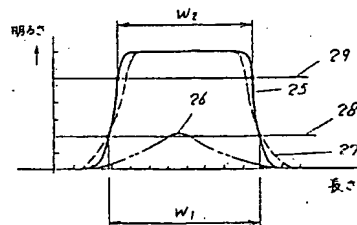
第 2 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

